

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
7 septembre 2001 (07.09.2001)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 01/64269 A1

(51) Classification internationale des brevets⁷ : A61M 5/30,
5/48, 5/303

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR01/00536

(22) Date de dépôt international :
23 février 2001 (23.02.2001)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
00/02633 1 mars 2000 (01.03.2000) FR

(71) Déposants (pour tous les États désignés sauf US) : SNPE
[FR/FR]; 12, quai Henri IV, F-75181 Paris Cedex 04 (FR).
CROSS SITE TECHNOLOGIES [FR/FR]; 42, rue de
Longvic, F-21300 Chenove (FR).

(72) Inventeurs; et

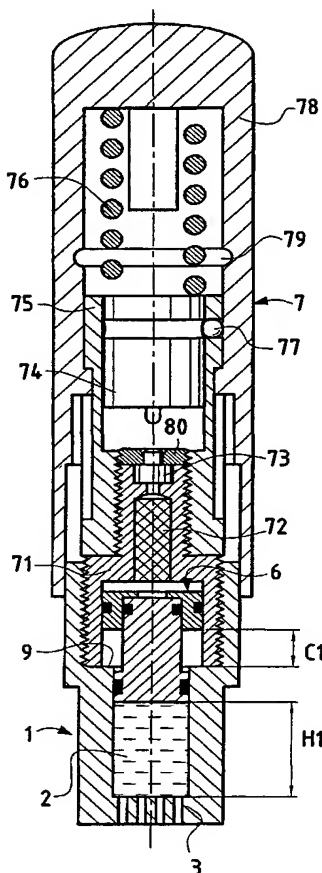
(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **ALEXAN-**
DRE, Patrick [FR/FR]; 14, avenue de la Libération,
F-70100 Gray (FR). **BROUQUIERES, Bernard** [FR/FR];
4, rue Sandin, F-83000 Toulon (FR). **GAUTIER, Philippe**
[FR/FR]; 8, rue des Glycines, F-91220 Le Plessis Pate
(FR). **ROLLER, Denis** [FR/FR]; 9, villa du Gamay,
F-91590 La Ferte Alais (FR).

(74) Représentant commun : SNPE; Service Propriété In-
dustrielle, 12, quai Henri IV, F-75181 Paris Cedex 04 (FR).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: NEEDLELESS SYRINGE WITH TWO INJECTION SPEED LEVELS

(54) Titre : SERINGUE SANS AIGUILLE A DEUX NIVEAUX DE VITESSE D'INJECTION



(57) Abstract: The invention concerns the field of needleless syringes for injecting a liquid active principle. It improves bioavailability by providing injection at two speed levels. The syringe comprises a reservoir (2) contained between an injector (3) and push means subjected to the action of a gas generator (7), said push means comprising an end, directed towards the active principle, which forms a delivery head (4) whereof the cross-section is smaller than the powering head (6) cross-section, the powering travel (C_1) in the power cylinder (10) being shorter than the height (H_1) of the active principle reservoir (2).

(57) Abrégé : La présente invention se situe dans le domaine des seringues sans aiguille pour l'injection de principe actif liquide. Elle améliore la biodisponibilité par la réalisation de deux niveaux de vitesse d'injection. La seringue comporte un réservoir (2) compris entre d'une part un injecteur (3) et d'autre part un moyen de poussée soumis à l'action d'un générateur de gaz (7), ledit moyen de poussée comportant une extrémité, dirigée vers le principe actif, qui constitue une tête de refoulement (4) dont la section transversale est inférieure à la section transversale de la tête motrice (6), la course motrice (C_1) dans le cylindre moteur (10) étant inférieure à la hauteur (H_1) du réservoir (2) de principe actif.

WO 01/64269 A1



(81) États désignés (*national*) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(84) États désignés (*régional*) : brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen

(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

1

SERINGUE SANS AIGUILLE A DEUX NIVEAUX DE VITESSE D'INJECTION.

La présente invention est dans le domaine des seringues sans aiguille utilisées pour les injections intradermiques, sous-cutanées ou intramusculaires de principe actif liquide à usage thérapeutique en médecine humaine ou vétérinaire.

Par définition une seringue sans aiguille est non invasive : il n'y a pas d'aiguille qui traverse la peau pour amener le principe actif là où il doit agir. Pour une seringue sans aiguille, il faut que le jet de principe actif liquide sortant d'un orifice ou conduit d'injection perce la peau et pénètre plus ou moins profondément suivant le type d'injection souhaité : pour cela le jet doit avoir une grande vitesse. Si le jet est trop lent, il n'y a pas perforation de la peau, le liquide se répand à la surface de la peau et il est perdu car il ne produit pas d'effet thérapeutique.

Mais, une fois que le liquide a percé la peau et atteint la profondeur voulue, la vitesse du jet peut être plus faible pour assurer le passage et la diffusion dans la peau du principe actif liquide restant à injecter.

Pour assurer une bonne biodisponibilité du principe actif il est donc souhaitable d'avoir, en début d'injection, une vitesse élevée pour le jet de liquide puis une vitesse plus faible pour assurer le passage du liquide restant. Ces deux régimes de vitesse correspondant dans le liquide, à des pressions d'injection fortes puis plus faibles.

2

Le brevet US 2 704 543 traite de ce problème et propose pour le résoudre un moyen de poussée constitué par deux pistons concentriques agissant sur un obturateur déformable permettant l'expulsion du liquide.

5 Le piston interne, de petite section, agit initialement seul sur l'obturateur déformable et produit une forte pression d'injection, puis les deux pistons concentriques sont déplacés simultanément afin de réduire la pression d'injection puisque la section
10 efficace de poussée est augmentée alors que l'effort de poussée agissant sur les deux pistons reste la même que celui agissant sur un seul piston. Cet effort est produit par la détente d'un ressort comprimé.

15 Le brevet US 3 335 722 décrit une seringue sans aiguille avec un générateur de gaz agissant sur un moyen de poussée constitué par un piston unique, dont l'extrémité dirigée vers le principe actif est étagée. Ce piston agit sur un obturateur déformable permettant
20 l'expulsion complète du liquide contenu dans le réservoir, la variation de pression d'injection est obtenue uniquement par le contrôle du débit de gaz généré et par l'augmentation du volume libre en amont du piston, la section efficace du piston de poussée étant
25 constante.

Les seringues proposées dans ces brevets ne permettent pas de contrôler les deux paliers de pression, notamment la durée du palier de pression
30 initiale est très difficilement réglable. Ces seringues utilisent de plus un obturateur déformable et de géométrie complexe pour réaliser l'expulsion complète du principe actif.

35

3

De plus ces seringues sont conçues pour être utilisées plusieurs fois et comportent plusieurs dispositifs annexes nécessaires au rechargement en principe actif et à la réactivation des moteurs.

5

Le but de la présente invention est de proposer des seringues simples, permettant de réaliser deux paliers de pression et de vitesse d'injection de niveau et de durée prédéterminés. Ces seringues pourraient être
10 jetables après utilisation.

La présente invention concerne une seringue sans aiguille, pour l'injection d'un principe actif liquide, contenu dans un réservoir compris entre d'une part un
15 injecteur comportant au moins un conduit d'injection et d'autre part un moyen de poussée soumis à l'action d'un générateur de gaz, ledit moyen de poussée comportant une extrémité, dirigée vers le principe actif, qui constitue une tête de refoulement dont la section transversale est
20 égale à la section du réservoir ; ladite seringue est caractérisée en ce que la tête de refoulement dirigée vers le principe actif est monobloc et en ce que l'extrémité opposée du moyen de poussée, qui est dirigée vers le générateur de gaz présente une tête motrice dont
25 la section transversale est supérieure à la section de la tête de refoulement , la course motrice de la tête motrice dans son cylindre moteur étant inférieure à la hauteur du réservoir de principe actif.

30 Le long de cette course motrice la force agissant sur le moyen de poussée est la résultante de la pression s'exerçant sur la grande section de la tête motrice : la pression transmise au liquide est forte et donc la vitesse d'injection est élevée. Après cette course
35 motrice, la tête motrice cesse d'être active, l'effort

4

résultant sur le moyen de poussée est la résultante de la pression s'exerçant sur une section plus petite : celle du réservoir ; la pression dans le liquide est alors plus faible, de même que la vitesse d'injection du
5 liquide.

Dans cette invention par principe actif liquide nous entendrons essentiellement un liquide plus ou moins visqueux, ou un mélange de liquides, ou un gel. Le
10 principe actif pourra être un solide mis en solution dans un solvant approprié pour l'injection. Le principe actif pourra être un solide sous forme pulvérulente mis en suspension, plus ou moins concentrée, dans un liquide approprié. La granulométrie du principe actif solide
15 doit être adaptée ainsi que la forme du conduit pour éviter les bouchages.

La course motrice efficace de la tête motrice est inférieure à la hauteur du réservoir de principe actif.
20 Avantageusement cette course motrice efficace est inférieure à 0,6 fois la hauteur du réservoir et préférentiellement à 0,2 fois cette hauteur.

Avantageusement la tête motrice et la tête de
25 refoulement appartiennent respectivement à deux pistons superposés. L'un, côté amont, sera appelé le piston supérieur ; l'autre côté aval, vers le réservoir de liquide, sera appelé piston inférieur. Ces pistons comportent des dispositifs d'étanchéité tels que par
30 exemple des joints ou des lèvres qui permettent leurs déplacement dans des chambres cylindriques appropriées : chambre motrice pour la tête motrice et réservoir pour la tête de refoulement.

5

Avantageusement le rapport des sections de la tête motrice et de la tête de refoulement est supérieur ou égal à 1,1. Préférentiellement ce rapport est compris entre 1,2 et 8 et se situe avantageusement entre 2 et 6.

5

Le choix de la course motrice, par rapport à la hauteur du réservoir et le choix du rapport des sections des têtes motrice et de refoulement permet de régler, en niveau et en durée, les pressions et donc les conditions d'injection du principe actif liquide, notamment les vitesses d'injection.

Dans une première réalisation de la seringue selon l'invention la tête motrice est constituée par l'emboîtement d'un piston supérieur annulaire sur une tige amont solidaire d'un piston inférieur comportant la tête de refoulement. Cet emboîtement est un emboîtement cylindrique coulissant ou un emboîtement conique. Il est étanche. La pression des gaz s'exerce sur une grande surface : la résultante est grande. La pression transmise au liquide est forte et la vitesse d'injection est élevée.

Dans cette réalisation le dispositif limitant la course motrice de la tête motrice est une butée au fond aval du cylindre moteur. Cette butée arrête le piston supérieur annulaire. Les gaz agissent sur la tige amont du piston inférieur et la repoussent. Dans ce déplacement lorsque l'étanchéité entre le piston annulaire et la tige amont est rendue inopérante par le déplacement de ladite tige amont, la pression des gaz s'exerce sur une section égale à celle du réservoir, la résultante des forces de pression est plus faible que précédemment et la pression transmise au liquide est plus faible ainsi que la vitesse.

6

Dans une deuxième réalisation de la seringue la tête motrice est la face amont d'un piston supérieur plein et la tête de refoulement est la face aval d'un piston inférieur plein. Plus précisément, la face amont
5 du piston supérieur de grande section sera la tête motrice. La face aval du piston inférieur, de section plus petite et égale à celle du réservoir, sera la tête de refoulement.

10 Dans une première variante de cette réalisation les deux pistons sont séparés par une distance D. Une protubérance intégrée à l'un des pistons permet de déterminer cette distance D. Le piston supérieur vient au contact du piston inférieur après s'être déplacé de
15 cette distance D et il y a un effet de choc. Pour rester dans le cadre de l'invention cette distance D doit être inférieure à la course motrice de la tête motrice

Dans une deuxième variante les deux pistons sont en
20 contact : c'est en fait le cas où la distance D est nulle.

Pour ces deux variantes le dispositif limitant la course motrice de la tête motrice est une chambre
25 d'expansion prolongeant le cylindre moteur. Cette chambre d'expansion est réalisée par un élargissement du cylindre moteur, soit par une augmentation du diamètre, soit par un ensemble de rainures latérales qui vont laisser passer les gaz autour de la tête motrice et de
30 son dispositif d'étanchéité de façon que le piston supérieur ne soit plus soumis à un effort résultant du fait de la pression et que les gaz agissent sur le piston inférieur plein sur une section égale à celle du réservoir.

35

Dans ces variantes, quand le piston supérieur plein comportant la tête motrice est dans la chambre d'expansion, il cesse d'être moteur et, en fin de course, il vient en appui sur une surface comportant des passages de gaz pour que les dits gaz agissent sur le piston inférieur.

Dans une troisième réalisation de la seringue sans aiguille selon l'invention, le moyen de poussée est un piston unique, étagé, dont la face amont appartient à la tête motrice de grande section et la face aval appartient à la tête de refoulement de plus faible section. C'est le cas particulier où les deux pistons précédemment cités sont solidaires.

Dans cette réalisation, le dispositif limitant la course motrice de la tête motrice est une chambre d'expansion prolongeant le cylindre moteur. Cette chambre d'expansion est réalisée de la même façon que précédemment par exemple par un élargissement du cylindre moteur soit par une augmentation du diamètre, soit par un ensemble de rainures longitudinales et latérales qui vont laisser passer le gaz autour de la tête motrice de façon que les gaz agissent sur une section équivalente à celle de la tête de refoulement. Dans cette réalisation la chambre d'expansion doit être suffisamment longue pour que le piston se déplace jusqu'à ce qu'il arrive en butée sur la face amont de l'injecteur pour faire l'injection de tout le liquide contenu dans le réservoir.

Dans cette invention le moyen de poussée, dans ses différentes réalisations, est déplacé par les gaz d'un générateur de gaz. Ces gaz pouvant être générés par une réaction chimique ou par détente brutale d'une réserve

de gaz comprimé.

Mais préférentiellement le générateur de gaz est un générateur pyrotechnique. Ce type de générateur est
5 préféré pour sa puissance, sa compacité et sa fiabilité, qui permet d'envisager pour des seringues pré-remplies, des durées de stockage seulement limitées par celles de la conservation du principe actif.

10 La présente invention résout le problème posé de pouvoir prédéterminer simplement les deux niveaux de vitesse d'injection ainsi que leur durée.

La présente invention a l'avantage de distinguer
15 dans le dispositif deux parties. Une partie pharmaceutique comprenant le corps et le réservoir avec un injecteur à l'aval et un piston à l'amont : ce sous-ensemble pourra être traité dans les conditions de l'industrie pharmaceutique notamment en ce qui concerne
20 la stérilisation et l'asepsie. Ce sous ensemble sera intégré au reste de la seringue, dont les éléments ont été assemblés par ailleurs, cet assemblage se faisant dans les conditions moins sévères que celles liées à l'industrie pharmaceutique.

25

Ci-dessus l'invention est exposée en détail à l'aide de figures représentant différentes réalisations particulières de l'invention.

30 La figure 1 représente une coupe longitudinale d'une seringue selon une première réalisation. La figure 2 représente, en vue partielle, la position des pistons après fonctionnement.

35 Les figures 3 et 4 représentent, en vues

partielles, respectivement les pistons en positions initiale puis finale pour une seringue, selon l'invention, comportant deux pistons pleins séparés.

5 La figure 5, représente en vue partielle une réalisation avec un piston étagé unique, en position initiale.

10 La figure 6, illustre un exemple de courbes de pression dans la chambre du générateur de gaz et dans le liquide.

15 La figure 1 représente schématiquement, avant utilisation et, en coupe longitudinale partielle, une première réalisation d'une seringue sans aiguille selon l'invention. La seringue est représentée verticale, l'injecteur à son extrémité aval dirigé vers le bas.

20 Cette seringue comporte, du haut vers le bas, un générateur de gaz 7 qui sera décrit plus en détail par la suite. Ce générateur de gaz est fixé par son corps 71 sur le réservoir 2 de la seringue. Un piston annulaire 16, qui est un élément de la tête motrice 6 est monté par un emboîtement cylindrique coulissant sur
25 l'extrémité amont ou tige amont 5 d'un deuxième piston dont l'extrémité aval opposée est la tête de refoulement 4, l'appui du piston annulaire sur le piston de refoulement est assuré par un épaulement convenablement dimensionné. L'emboîtement des deux pistons est rendu
30 étanche par au moins un joint torique ou tout autre moyen équivalent. Le piston annulaire 16 est de grande section vis à vis du piston portant la tête de refoulement. Ces pistons comportent des joints toriques, ou les moyens équivalents pour les rendre étanche vis à
35 vis de leurs chambres de déplacement : le cylindre

10

moteur 10 et le réservoir 2.

Nous allons décrire les principaux éléments, du générateur de gaz 7, qui dans cet exemple est pyrotechnique. Il comprend dans le corps 71, au dessus du piston comportant la tête motrice 6, un chargement pyrotechnique 72 dont la combustion est initiée par une amorce 73 impactée par un percuteur 74, ce percuteur n'est pas représenté en coupe mais vu de côté. L'amorce 73 est logée dans un porte-amorce. En position initiale le percuteur 74 est retenu, dans le guide-percuteur 75 solidaire par vissage du corps 71, par au moins une bille, telle que la bille 77, partiellement engagée dans une gorge du percuteur. Le dispositif de percussion comprend un poussoir 78 avec une gorge 79 et un ressort intérieur 76.

Le poussoir 78 coulisse sur l'extérieur du guide-percuteur 75 et il est retenu par des ergots se déplaçant dans des rainures latérales. Ce poussoir 78 est ici l'organe de déclenchement.

Bien entendu pour initier la combustion du chargement pyrotechnique 72, sans sortir du cadre de l'invention, on peut utiliser des dispositifs d'initiation autre que le dispositif à percuteur ici décrit. Sans entrer dans les détails et sans vouloir être exhaustif, nous citerons comme exemples des dispositifs d'initiation à pile électrique ou des dispositifs d'initiation piézo-électrique.

Eventuellement le générateur de gaz pyrotechnique peut être remplacé par un générateur de gaz constitué par un réservoir de gaz comprimé fermé par une vanne à ouverture rapide. L'organe de déclenchement va ouvrir

11

ladite vanne, les gaz comprimés du réservoir vont se détendre et agir sur le moyen de poussée.

Sur cette figure 1 la seringue est prête à l'emploi, quand l'injecteur est en appui sur la peau du sujet à traiter (non représentée). L'opérateur appui, avec son pouce, sur le poussoir 78 qui s'enfonce en comprimant le ressort 76. Le poussoir se déplace jusqu'à ce que la gorge 79 arrive à la hauteur de la gorge du percuteur 74, les billes, telle que la bille 77, retenant le percuteur 74, se dégagent dans la gorge 79 et libèrent le percuteur qui va impacter violemment l'amorce 73, dont l'initiation enflamme le chargement pyrotechnique 72. Le percuteur en appui sur le porte-amorce 80 assure l'étanchéité : les gaz de combustion ne remontant pas vers le poussoir 78.

Au cours d'une première phase de fonctionnement les gaz du générateur 7 agissent sur la grande surface amont du piston annulaire 16 dont l'ouverture centrale est fermée de façon étanche par l'extrémité amont de la tige 5 du piston portant la tête de refoulement 4. Le long de la course C_1 les deux pistons se déplacent ensemble, la force résultante s'exerçant sur le moyen de poussée est grande, la pression transmise au liquide par la tête de refoulement 4 est grande : l'effet multiplicateur sur la pression est en première approximation lié au rapport de sections. Le principe actif liquide va sortir des conduits de l'injecteur 3 avec une grande vitesse et percer efficacement et pénétrer dans la peau du sujet à traiter. La course motrice C_1 de la tête motrice 6 dans son cylindre moteur 10 est inférieure à la hauteur H_1 du réservoir.

Ensuite au cours du déplacement de l'ensemble des

12

deux pistons, le piston annulaire de grande section arrive en butée sur le fond 9 de la chambre formée par le cylindre moteur 10, le piston annulaire est bloqué sur ce fond 9. Les gaz agissent sur l'extrémité amont 5 de l'autre piston qui va continuer à se déplacer sous l'effet d'une force réduite jusqu'à ce que le joint n'assure plus l'étanchéité, alors la section efficace du piston comportant la tête de refoulement 4 est égale à la section du réservoir 2, section plus petite que la section efficace de la première phase. La pression d'injection est plus faible ainsi que la vitesse du jet de liquide.

Pour réduire au minimum la phase transitoire lors du déboîtement des deux pistons il est préférable d'une part que la section de la partie amont 5 soit très voisine de celle de la tête de refoulement et d'autre part que l'ouverture du piston annulaire soit la plus grande possible tout en assurant un épaulement et un appui convenable du piston annulaire sur la partie amont ; sur cette figure, pour plus de clarté les écarts ont été accentués.

Cette réduction de phase transitoire peut également être obtenue en utilisant un emboîtement avec une portée conique entre le piston annulaire 16 et la tige amont du piston de refoulement. Eventuellement un évent, percé à travers la partie aval 9 et le corps 71, pour évacuer l'air compris entre le piston annulaire 16 et la tige amont 5 du piston de refoulement, contribue à la réduction de l'importance de la phase transitoire.

La figure 2 représente, en coupe partielle, la partie aval de la seringue en fin d'injection. Le piston annulaire 16 est en butée sur le fond 9 de sa chambre

13

motrice. L'autre piston, comportant la tête de refoulement s'est déplacé jusqu'à arriver en butée sur la face intérieure amont de l'injecteur 3.

5 Une deuxième réalisation de l'invention est représentée sur les figures 3 et 4. Sur ces figures sont représentés respectivement l'état initial et l'état final de la partie aval de la seringue. Le moteur est du type de celui décrit, à titre d'exemple, sur la figure
10 1, il continuera à être désigné par le repère 7.

La figure 3 représente la configuration initiale de cette réalisation. Le piston portant la tête motrice 26 de grande section est un piston plein, il coulisce dans
15 une chambre motrice 20. La face aval du piston portant la tête motrice comporte une protubérance 25 séparée par une distance D de la face amont du piston portant la tête de refoulement 24 qui ferme le réservoir de liquide. Lorsque le fonctionnement du générateur de gaz
20 est initié, les gaz repoussent la tête motrice 26 avec une grande force (pression s'exerçant sur une grande surface), le piston moteur 26 après avoir parcouru la distance D impacte le piston de refoulement 24 et lui transmet cette grande force jusqu'à ce que le piston
25 moteur 26 se dégage dans la chambre d'expansion 29. La course motrice C_2 de la tête motrice 26 dans son cylindre moteur 20 est inférieure à la hauteur H_2 du réservoir. Cette chambre d'expansion est dans cet exemple une chambre de diamètre supérieur à celui de la
30 section motrice 20 les gaz peuvent circuler autour de la tête motrice 26 de grande section, l'effort résultant sur les pistons 26 et 24 est celui correspondant à la pression des gaz s'exerçant sur une surface égale à la section du piston portant la tête de refoulement 24. Cet
35 effort est plus faible et la pression dans le liquide

14

est plus faible. Le piston de refoulement 24 continue son déplacement jusqu'à ce que tout le liquide soit éjecté du réservoir. Le piston moteur 26 est arrêté, sur une surface 28 permettant le passage des gaz pour que
5 ceux-ci agissent sur le piston de refoulement. La surface 28 est par exemple un ensemble de nervures dans la partie aval de la chambre 29.

La figure 4 représente le dispositif dans son état
10 final. Le tête motrice 26 s'est dégagée dans la chambre d'expansion 29, elle est arrêtée sur la surface 28 permettant le passage des gaz. Le piston de refoulement 24 poursuivi son déplacement jusqu'à ce qu'il arrive en butée sur la face amont de l'injecteur 23.

15

Enfin une troisième réalisation de l'invention est représentée figure 5. Elle représente la partie aval de la seringue avec un piston unique en position initiale.

20 Dans cette réalisation le moyen de poussée est un piston étagé unique : son extrémité de grande section ou tête motrice 36 est tournée vers le générateur de gaz 7 ; son extrémité de petite section ou tête de refoulement 34 est en appui sur le principe actif . Sur
25 une course C_3 l'extrémité de la tête motrice 36 se déplace dans un cylindre moteur 30 de grande section, donc l'effort efficace résultant est grand et la pression transmise au liquide est forte. Cette course motrice C_3 est inférieure à la hauteur H_3 du réservoir.
30 Puis cette extrémité 36 se dégage dans une chambre d'expansion 39 dont la section est supérieure à celle du cylindre moteur 30. Comme précédemment cette section supérieure est réalisée par un diamètre de la chambre 39 supérieur à celui du cylindre moteur 30. Les gaz pouvant
35 circuler autour de l'extrémité 36, la résultante de la

15

pression sera celle s'exerçant sur une section égale à celle du réservoir et de la tête de refoulement 34 : la pression transmise au liquide sera plus faible. La longueur C'_3 de la chambre d'expansion sera telle que le piston poursuit son déplacement jusqu'à ce que la tête de refoulement 34 arrive en butée sur la face amont de l'injecteur 33.

Pour une seringue du type de celle représentée sur la figure 1 et qui a été équipée de capteurs de pression la figure 6 représente, en fonction du temps, l'évolution de la pression du gaz côté générateur (courbe 1) et celle de la pression du liquide (courbe 2) côté réservoir. Le générateur de gaz est du type pyrotechnique, il comporte une charge de poudre à base de nitrocellulose. Le rapport des sections des têtes motrice et de refoulement est de 3,1.

En début d'injection sous l'effet de la pression transmise par le piston à tête motrice la pression d'injection du liquide est près de trois fois celle du gaz. La transition d'un régime à l'autre est très rapide, l'instrumentation ne permet pas de la suivre de façon détaillée. Pour le deuxième régime la pression dans le liquide suit celle des gaz, aux frottements près.

30

35

Revendications

1. Seringue sans aiguille (1,21,31) pour l'injection d'un principe actif liquide contenu dans un réservoir (2,22,32) compris entre d'une part un injecteur (3,23,33) comportant au moins un conduit d'injection et d'autre part un moyen de poussée soumis à l'action d'un générateur de gaz (7), ledit moyen de poussée comportant une extrémité, dirigée vers le principe actif, qui constitue une tête de refoulement (4,24,34) dont la section transversale est égale à la section du réservoir ; caractérisée en ce que la tête de refoulement dirigée vers le principe actif est monobloc et en ce que l'extrémité opposée du moyen de poussée, qui est dirigée vers le générateur de gaz (7) présente une tête motrice (6,26,36) dont la section transversale est supérieure à la section de la tête de refoulement, la course motrice (C_1, C_2, C_3) de la tête motrice dans son cylindre moteur (10,20,30) étant inférieure à la hauteur (H_1, H_2, H_3) du réservoir (2,22,32) de principe actif.

2. Seringue sans aiguille selon la revendication 1 caractérisée en ce que la tête motrice (6,26,36) et la tête de refoulement (4,24,34) appartiennent respectivement à deux pistons superposés.

3. Seringue sans aiguille selon la revendication 1 ou 2 caractérisée en ce que le rapport des sections de la tête motrice (6,26,36) et de la tête de refoulement (4,24,34) est supérieur ou égal à 1,1.

4. Seringue sans aiguille selon l'une des revendications 1,2 ou 3 caractérisée en ce que la tête motrice (6) est constituée par l'emboîtement d'un piston supérieur

17

annulaire (16) sur une tige amont (5) d'un piston inférieur comportant la tête de refoulement (4).

- 5 5. Seringue sans aiguille selon la revendication 4 caractérisée en ce que le dispositif limitant la course motrice (C1) de la tête motrice (6) est une butée (9) au fond d'un cylindre moteur (10).
- 10 6. Seringue sans aiguille selon la revendication 5 caractérisée en ce que le tête motrice (26) est la face amont d'un piston supérieur plein et que la tête de refoulement (24) est la face aval d'un piston inférieur plein.
- 15 7. Seringue sans aiguille selon la revendication 6 caractérisée en ce que les deux pistons sont séparés par une distance (D).
- 20 8. Seringue sans aiguille selon la revendication 6 caractérisée en ce que les deux pistons sont en contact.
- 25 9. Seringue sans aiguille selon l'une des revendications 6,7 ou 8 caractérisée en ce que le dispositif limitant la course motrice (C2) de la tête motrice (26) est une chambre d'expansion (29) prolongeant le cylindre moteur (20).
- 30 10. Seringue sans aiguille selon la revendication 6 caractérisée en ce que le piston supérieur plein comportant la tête motrice (26) vient en appui sur une surface (28) comportant des passages de gaz.
- 35 11. Seringue sans aiguille selon la revendication 1 ou 3 caractérisée en ce que le moyen de poussée est un piston unique, étagé, dont la face amont appartient à la tête

18

motrice (36) et la face aval est la tête de refoulement (34).

12. Seringue sans aiguille selon la revendication 11
5 caractérisée en ce que le dispositif limitant la course motrice (C_3) de la tête motrice (36) est une chambre d'expansion (39) dont la longueur permet le contact entre la tête de refoulement (34) et la face amont de l'injecteur.

10

13. Seringue sans aiguille selon l'une des revendications précédentes caractérisée en ce que le générateur de gaz (7) est un générateur pyrotechnique.

15 14. Seringue sans aiguille selon la revendication 3 caractérisée en ce que le rapport des sections de la tête motrice (6, 26, 36) et la tête de refoulement (4, 24, 34) est compris entre 2 et 6.

20

25

30

35

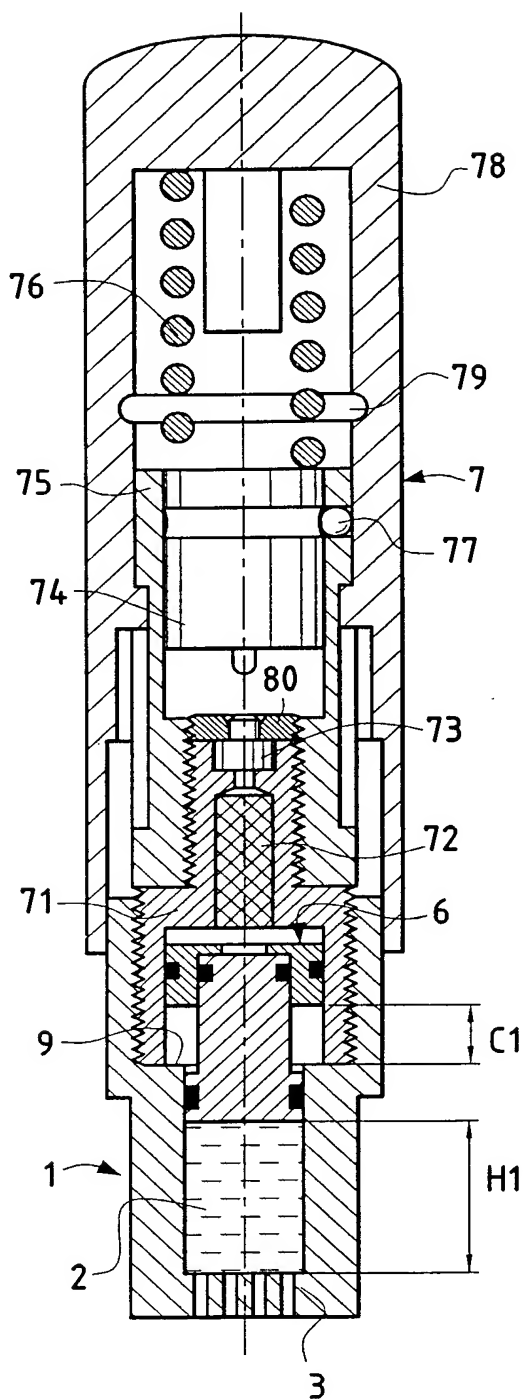


FIG.1

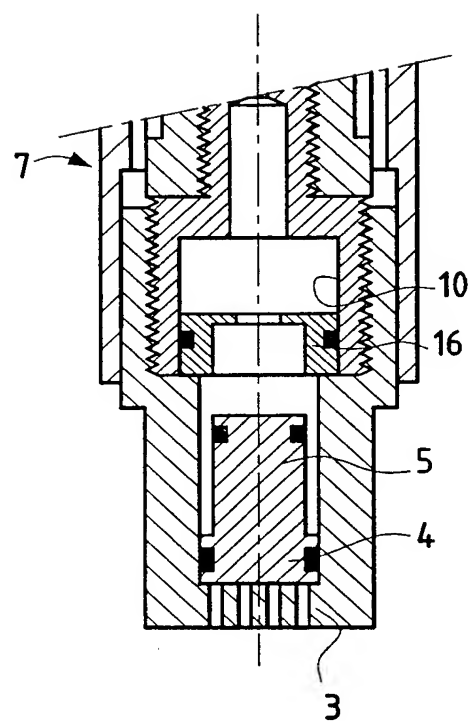


FIG.2

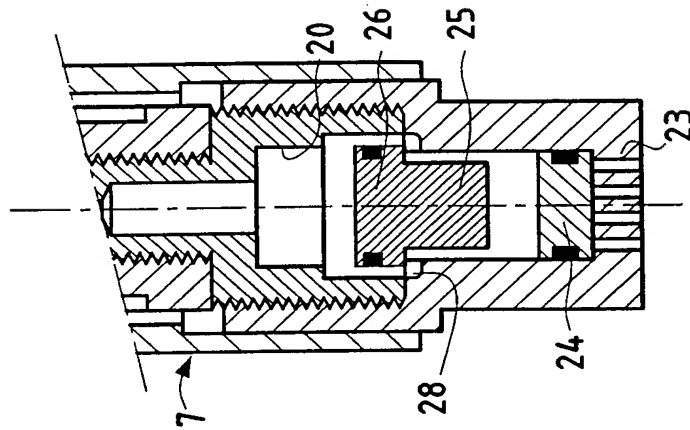


FIG. 4

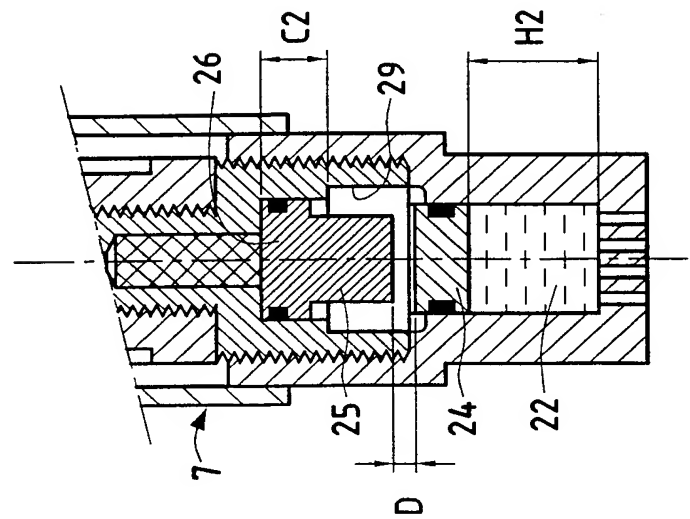


FIG. 3

3/3

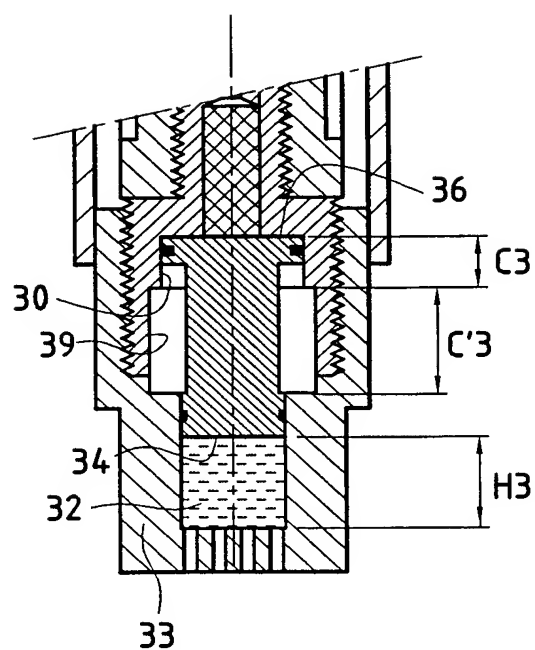


FIG.5

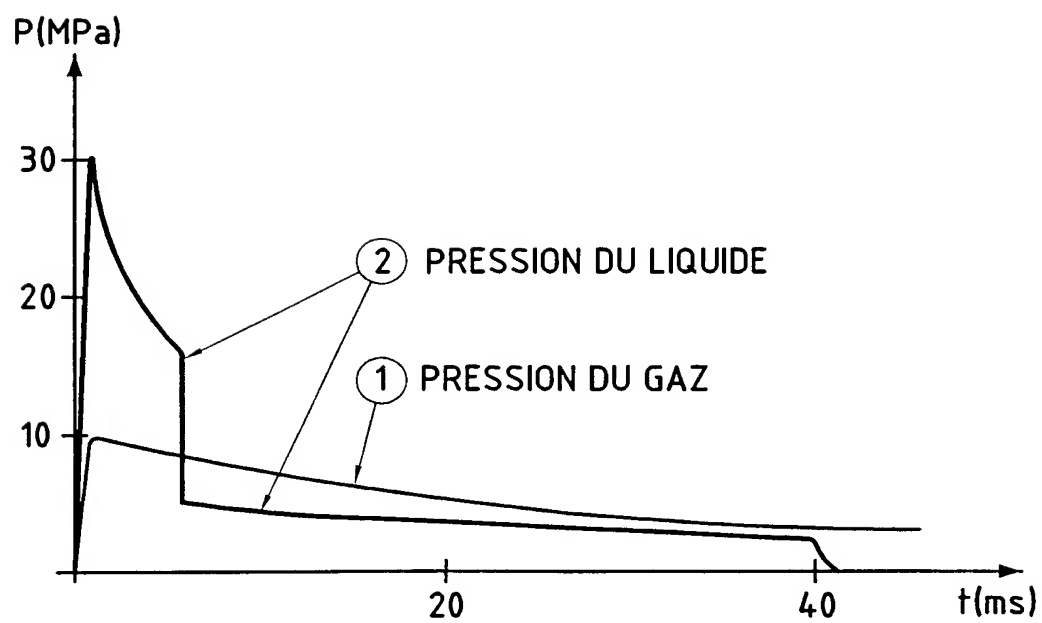


FIG.6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern. Application No

PCT/FR 01/00536

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 A61M5/30 A61M5/48 A61M5/303

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 A61M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2 704 543 A (R. P. SCHERER) 22 March 1955 (1955-03-22) cited in the application the whole document	1
A	US 5 520 639 A (MCKINNON JR CHARLES N ET AL) 28 May 1996 (1996-05-28) column 14, line 46 -column 15, line 13 column 18, line 59 -column 19, line 9 figures 3-5,25,28-30	1
A	US 4 447 225 A (STOLLER KENNETH P ET AL) 8 May 1984 (1984-05-08) column 9, line 58 -column 10, line 2 figures	1
	--- -/-	



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

* & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

1 June 2001

Date of mailing of the international search report

11/06/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Sedy, R

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern. Patent Application No
PCT/FR 01/00536

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 34 05 671 A (SANDOZ AG) 22 August 1985 (1985-08-22) figure 4 -----	1
A	US 3 605 744 A (DWYER EDWARD M) 20 September 1971 (1971-09-20) column 2, line 57 - line 65 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Intern. Patent Application No

PCT/FR 01/00536

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2704543	A	22-03-1955	NONE
US 5520639	A	28-05-1996	US 5399163 A 21-03-1995 US 5383851 A 24-01-1995 AT 187083 T 15-12-1999 AU 676490 B 13-03-1997 AU 4782793 A 14-02-1994 CA 2140772 A 03-02-1994 DE 69327165 D 05-01-2000 DE 69327165 T 24-08-2000 EP 0651663 A 10-05-1995 JP 7509161 T 12-10-1995 WO 9402188 A 03-02-1994
US 4447225	A	08-05-1984	NONE
DE 3405671	A	22-08-1985	NONE
US 3605744	A	20-09-1971	NONE

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No

PCT/FR 01/00536

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 A61M5/30 A61M5/48 A61M5/303

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
CIB 7 A61M

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 2 704 543 A (R. P. SCHERER) 22 mars 1955 (1955-03-22) cité dans la demande le document en entier ---	1
A	US 5 520 639 A (MCKINNON JR CHARLES N ET AL) 28 mai 1996 (1996-05-28) colonne 14, ligne 46 -colonne 15, ligne 13 colonne 18, ligne 59 -colonne 19, ligne 9 figures 3-5,25,28-30 ---	1
A	US 4 447 225 A (STOLLER KENNETH P ET AL) 8 mai 1984 (1984-05-08) colonne 9, ligne 58 -colonne 10, ligne 2 figures --- -/-	1

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- *G* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

1 juin 2001

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

11/06/2001

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Sedy, R

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dema. Internationale No

PCT/FR 01/00536

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	DE 34 05 671 A (SANDOZ AG) 22 août 1985 (1985-08-22) figure 4 ---	1
A	US 3 605 744 A (DWYER EDWARD M) 20 septembre 1971 (1971-09-20) colonne 2, ligne 57 - ligne 65 -----	1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale No

PCT/FR 01/00536

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2704543 A	22-03-1955	AUCUN	
US 5520639 A	28-05-1996	US 5399163 A US 5383851 A AT 187083 T AU 676490 B AU 4782793 A CA 2140772 A DE 69327165 D DE 69327165 T EP 0651663 A JP 7509161 T WO 9402188 A	21-03-1995 24-01-1995 15-12-1999 13-03-1997 14-02-1994 03-02-1994 05-01-2000 24-08-2000 10-05-1995 12-10-1995 03-02-1994
US 4447225 A	08-05-1984	AUCUN	
DE 3405671 A	22-08-1985	AUCUN	
US 3605744 A	20-09-1971	AUCUN	